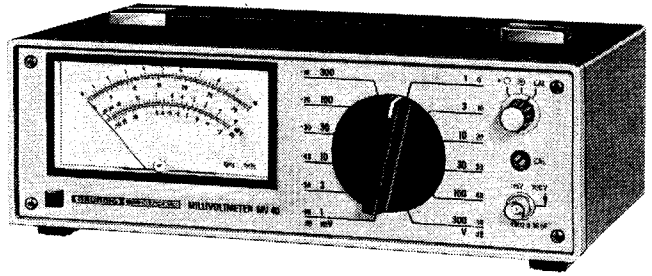
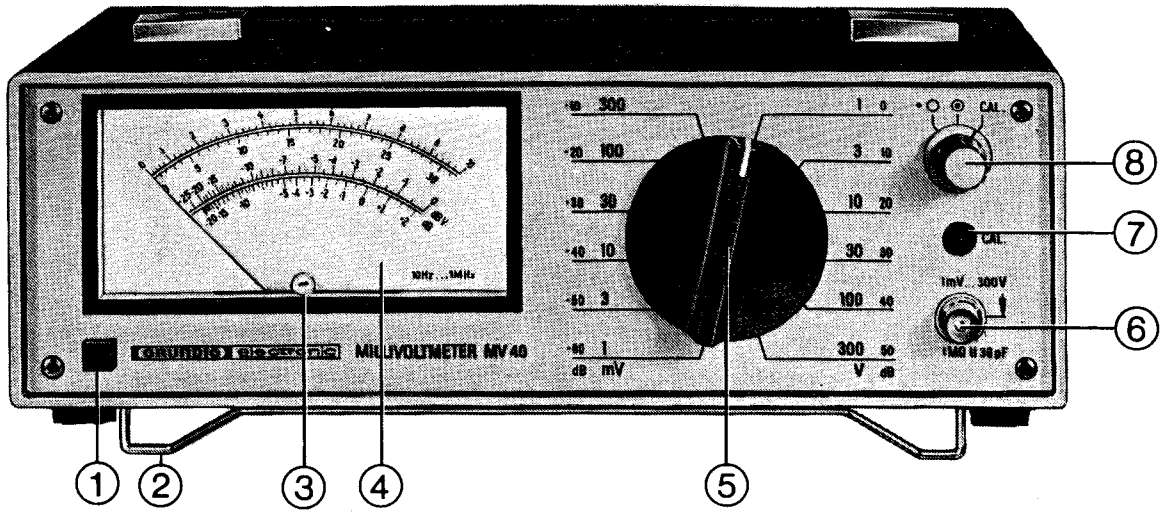
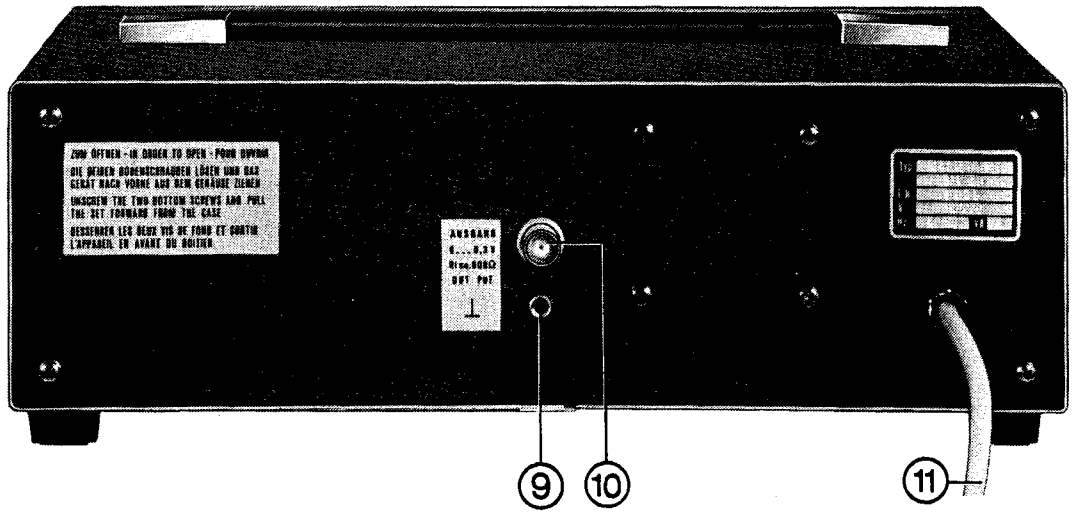
MILLIVOLTMETER MV40

BEDIENUNGSANLEITUNG
OPERATING INSTRUCTIONS



GRUNDIG
electronic





① Betriebsanzeigelampe
Pilot bulb

② Aufstellbügel
Stand-up frame

③ Mechanische Nullpunktkorrektur
Mechanical pointer zero

④ Instrument
Meter

⑤ Meßbereichschalter
Range selector

⑥ Meßeingang
Test input

⑦ Calibrier-Regler
Calibration control

⑧ Betriebsschalter
Operation switch

⑨ Massebuchse
Earth socket

⑩ Meßausgang
Test output

⑪ Netzanschluß
Mains connection

Inhaltsverzeichnis

1.	**Beschreibung**	2
1.1	Aufgaben und Anwendung	2
1.2	Mechanischer Aufbau	2
1.3	Elektrische Funktion	2
1.3.1	Eingangsstufe	3
1.3.2	Bereichsumschaltung	3
1.3.3	Hauptverstärker	4
1.3.4	Anzeigeteil	4
1.3.5	Eichspannung	4
1.3.6	Stromversorgung	4
2.	**Bedienung**	5
2.1	Einschalten	5
2.2	Eichung des Gerätes	5
2.3	Meßeingang	5
2.4	Bereichsumschaltung	6
2.5	Spannungsmessung	6
2.6	Messung von Spannungsverhältnissen im logarithmischen Maßstab	6
2.7	Pegelmessungen	7
2.8	Kapazitätsarme Spannungsmessungen	7
2.9	Meßausgang	7
3.	**Anwendungsbeispiele**	8
3.1	Messung des Störabstandes eines Verstärkers	8
3.2	Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes	9
3.3	Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule	10
3.4	Bestimmung einer Kapazität	12
3.5	Frequenzmessung mit der Wien-Robinson-Brücke	14
3.6	Ermittlung des Eingangswiderstandes eines Verstärkers	15
3.7	Messung der Übersprechdämpfung eines Stereoverstärkers	17
3.8	Messung der Betriebsdämpfung eines Vierpoles	17
3.9	Verwendung von Tastköpfen	21
4.	**Wartung**	21
5.	**Technische Daten**	22
6.	**Lieferbares Zubehör**	24

List of contents

1.	**Description**	2
1.1	Purpose and Application	2
1.2	Mechanical Construction	2
1.3	Electrical Operation	2
1.3.1	Input Stage	3
1.3.2	Range Selection	3
1.3.3	Main Amplifier	4
1.3.4	Meter	4
1.3.5	Calibration Voltage	4
1.3.6	Power Supply	4
2.	**Operation**	5
2.1	Switching On	5
2.2	Meter Calibration	5
2.3	Test Input	5
2.4	Range Selection	6
2.5	Voltage Measurements	6
2.6	Measurement of Logarithmic Voltage Ratios	6
2.7	Level Measurements	7
2.8	Low Capacity Voltage Measurements	7
2.9	Test Output	7
3.	**Examples of Use**	8
3.1	Measurement of Amplifier Signal to Noise Ratio	8
3.2	Measurement of Tape Recorder Frequency Response	9
3.3	Determining of Inductance and Q of a Coil	10
3.4	Measurement of Capacity	12
3.5	Measurements Using Wien-Robinson Bridge	14
3.6	Finding the Amplifier Input Impedance	15
3.7	Measurement of Stereo Amplifier Channel Separation	17
3.8	Measurement of Operation Attenuation of a Four-Pole	17
3.9	Use of Test Prods	21
4.	**Maintenance**	21
5.	**Specification**	22
6.	**Available Accessories**	24

1. Beschreibung

1.1 Aufgaben und Anwendung

Das Millivoltmeter MV 40 ist ein vollständig mit Halbleitern bestücktes Verstärker-Voltmeter zur Messung von Wechselspannungen von ca. 100 µV . . . 300 V im Frequenzbereich 10 Hz . . . 1 MHz.

Um Fehlmessungen durch Brummschleifen zu vermeiden, ist das Gehäuse nicht mit dem Schutzleiter verbunden. Das Gerät arbeitet mit Mittelwertgleichrichtung. Die Meßwerte können nach Bedarf in Millivolt bzw. Volt oder in dB-Werten abgelesen werden.

Ein Meßausgang zum Anschluß eines Oszillographen oder Kopfhörers ermöglicht die weitere Verarbeitung der Meßspannung. Diese Eigenschaften sichern dem Millivoltmeter MV 40 einen universellen Einsatz in der NF- und Nachrichten-Technik.

1.2 Mechanischer Aufbau

Die elektrischen Bauteile der Baugruppen Spannungsteiler, Verstärker und Netzteil sind zusammen auf einer Druckplatte untergebracht. Die Meßausgangsbuchse und der Netztransformator sind an der Rückseite des Gerätes befestigt.

1.3 Elektrische Funktion

Die grundsätzliche Wirkungweise des Gerätes ist im Blockschaltbild (Abb. 1) ersichtlich. Die nachfolgende Schaltungsbeschreibung bezieht sich auf das beigefügte ausführliche Schaltbild.

1. Description

1.1 Purpose and Application

The MV 40 milli-voltmeter is a fully transistorised amplifying voltmeter to measure AC voltages from approximately 100 µV . . . 300 V within the frequency range 10 Hz . . . 1 MHz.

To prevent incorrect measurements through hum loops the unit is not connected with an earthed mains lead. Average value rectification is employed and test values can be read in the milli-volt or volt ranges or in dB values.

A test output is provided to connect an oscilloscope or headphones for further test voltage analysis. These properties ensure that the MV 40 milli-voltmeter is universally suitable in audio and communication engineering.

1.2 Mechanical Construction

The electrical sub-assemblies containing attenuator, amplifier and mains unit are contained on one printed circuit panel. The test output socket and the mains transformer are fitted to the back of the instrument.

1.3 Electrical Operation

The basic operation of the unit is shown in the blockschematic diagram (Fig. 1). The circuit description which now follows relates to the circuit diagram which is enclosed.

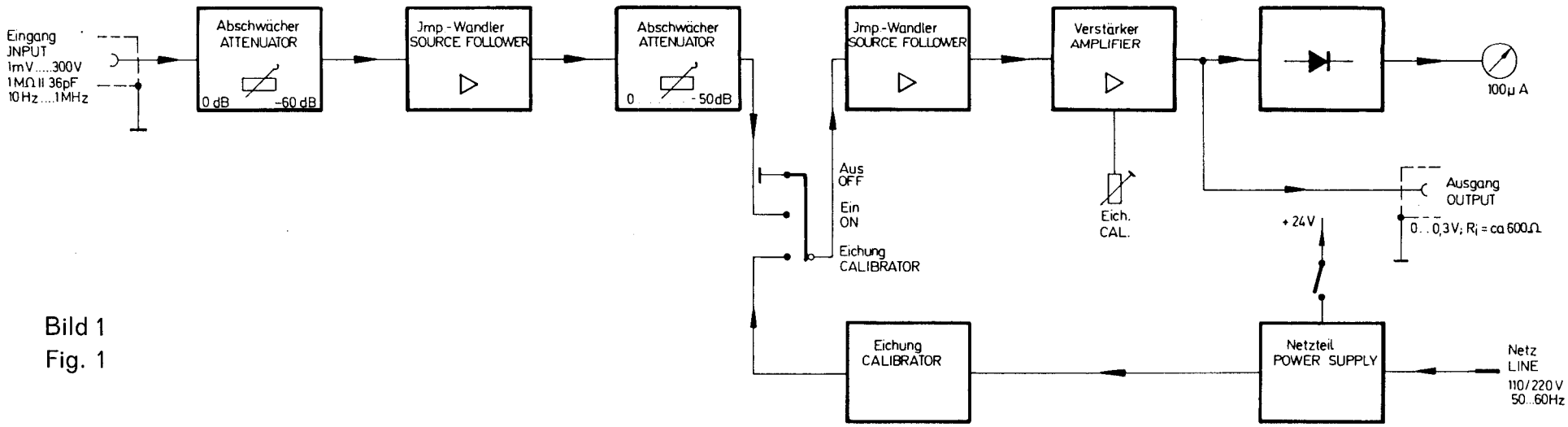


Bild 1
Fig. 1

1.3.1 Eingangsstufe

In den Impedanzwandler-Stufen werden die Feldeffekt-Transistoren (FET) T 201 und T 203 verwendet, um einen hohen Eingangswiderstand zu erreichen. Die Eingangsimpedanz ergibt sich aus einem ohm'schen Widerstand von 1 MΩ, dem 36 pF Eingangskapazität parallel liegen. Die Eingangstransistoren werden durch Begrenzerdioden (D 202, D 203) gegen Überlastung geschützt.

1.3.2 Bereichsumschaltung

Das Meßsignal gelangt nach dem Impedanz-Wandler über den 6-stufigen Abschwächer (R 210 . . . R 215) zum Hauptverstärker. Die 60 dB-Abschwächung wird vor dem Impedanzwandler mit einem frequenzkompensierten Spannungsteiler vorgenommen.

1.3.1 Input Stage

FETs T 201 and T 203 are used in the impedance transformer stages to obtain a high input impedance. The input impedance is made up of a DC resistance of 1 MΩ, parallel to an input capacity of 36 pF. The input transistors are protected against overload by limiter diodes (D 202, D 203).

1.3.2 Range Selection

The test signal passes through the impedance transformer into a 6-stage attenuator (R 210 . . . R 215) to reach the main amplifier. The 60 dB attenuation takes place prior to the impedance transformer in a frequency compensated potential divider.

1.3.3 Hauptverstärker

Nach dem Impedanzwandler T 203, T 204 gelangt das Signal zu einem 3-stufigen gleichspannungsgekoppelten Verstärker. In der 2. Stufe T 207, T 209 ist ein frequenzabhängiges Glied vorgesehen (C 214/C 210/R 238), mit dem der Frequenzgang linearisiert wird; die Verstärkung wird in der 3. Stufe T 211, T 213 mit dem Regler R 253 eingestellt. T 214 bildet als Emitterfolger die Ausgangsstufe.

Das Signal wird über einen Teiler dem Ausgang und über eine Gleichrichterschaltung dem Anzeigeinstrument zugeführt.

1.3.4 Anzeigeteil

Die Schaltung des Anzeigeteiles ist so ausgelegt, daß der durch das Instrument fließende Strom stets dem Augenblickswert des Meßsignales proportional ist. Damit entspricht die Anzeige dem arithmetischen Mittel der gleichgerichteten Meßspannung. Dies wird durch die Vorwiderstände R 267 ... R 269 und eine Zweiweggleichrichtung D 206 und D 207 erzielt.

1.3.5 Eichspannung

Zur Kontrolle der Anzeigegenauigkeit des Millivoltmeters ist ein Rechteckformer hoher Spannungskonstanz eingebaut. Die Rechteckspannung wird unter Ausnutzung des Zenerknicks der Zenerdiode D 205 erzeugt. Die Spannung dafür liefert die Sekundärseite des Netztransformators Tr. 1.

1.3.6 Stromversorgung

Das Millivoltmeter MV 40 ist auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt. Durch Umlöten der im Netzteil vorgesehenen Drahtbrücken läßt sich das Gerät auf 110 V einstellen.

Die Spannungsfestigkeit zwischen Netz und dem Gehäuse beträgt 4000 V bei f = 50 Hz.

1.3.3 Main Amplifier

After the impedance transformer, equipped with T 203, T 204, the signal passes to a three-stage DC coupled amplifier. The second stage, T 207, T 209, contains a frequency selective component (C 214/C 210/R 238) to linearise the frequency response. Gain is set in the third stage, T 211, T 213, by control R 253. T 214, an emitter follower, forms the output stage.

The signal is fed through a divider stage to the output and through a rectifier circuit to the meter.

1.3.4 Meter

The meter circuit is so designed that the current passing through the instrument is always proportional to the momentary amplitude of the test signal. The pointer deflection thereby corresponds to the arithmetic mean of the rectified test voltage. This is achieved by the series resistors R 267 ... R 269 and a two-way rectifier circuit D 206, D 207.

1.3.5 Calibration Voltage

To check the accuracy of the milli-voltmeter, a squarewave shaper of high voltage constancy is incorporated whereby the squarewave signal is derived from the knee potential of the Zener diode D 205. The voltage for this purpose is derived from the secondary winding of the mains transformer Tr 1.

1.3.6 Power Supply

The milli-voltmeter MV 40 leaves the factory set to a mains voltage of 220 V. Re-soldering of the wire links in the mains unit allows the setting to 110 V operation. The isolation between mains and case is 4000 V at 50 Hz.

2. Bedienung

2.1 Einschalten

Beachten Sie bitte vor der Inbetriebnahme des Gerätes, daß das MV 40 im Werk auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt wurde. Es ist zweckmäßig, vor dem Einschalten des Gerätes den mechanischen Nullpunkt des Instrumentes ④ zu kontrollieren und erforderlichenfalls mit der Nullkorrekturschraube ③ nachzustellen. Das Gerät wird mit dem Drehschalter ⑧ eingeschaltet. Es leuchtet die Betriebsanzeigelampe ① auf.

Unmittelbar nach dem Einschalten pendelt der Skalenzeiger etwas und geht dann in die Ruhelage zurück. Damit ist das Gerät betriebsbereit.

2.2 Eichung des Gerätes

Zur Eichung des Gerätes wird der Drehschalter ⑧ in Stellung „CAL" gebracht. Der Regler „CAL" ⑦ wird nun so eingestellt, daß der Skalenzeiger auf 100 Skt. steht.

2.3 Meßeingang

Zur Vermeidung unerwünschter Einstreuungen ist die Meßspannung über ein abgeschirmtes Kabel (Anschlußkabel L 52) zuzuführen. Für den Anschluß ist die Buchse ⑥ vorgesehen.

Der Eingang ist gleichspannungsmäßig entkoppelt. In den Bereichen 1 mV, 3 mV, 10 mV darf die Summe aus Gleich-

2. Operation

2.1 Switching On

Before switching on ensure that the MV 40 corresponds to your local mains supply. It is also recommended that prior to switching on the mechanical pointer zero of the meter ④ is checked and, if required, corrected by the correcting screw ③. The unit is switched on by the rotary control ⑧ then the pilot bulb ① will light up.

Immediately after switching on the scale pointer will fluctuate slightly to return to its rest position. The unit is now ready for use.

2.2 Meter Calibration

To calibrate the unit, set the rotary switch ⑧ to its „CAL" position. The control „CAL" ⑦ is now adjusted to move the pointer to 100 scale divisions.

2.3 Test Input

To keep external stray fields from the input, a screened lead (connecting lead L 52) is used to connect to the test input. Socket ⑥ is used for that purpose.

The input is AC coupled. In the 1 mV, 3 mV, and 10 mV ranges the sum total of the applied DC potential and the

spannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung 150 V, in den übrigen Bereichen 450 V nicht überschreiten.

Achtung: Der Anschluß des Meßeinganges an Starkstromkreise ist wegen der damit verbundenen Berührungsgefahr unzulässig.

2.4 Bereichsumschaltung

Mit Schalter ⑤ kann der Meßbereich des Voltmeters an die jeweils zu messende Spannung angepaßt werden. Bei unbekannter Meßspannung wird zunächst ein hoher Meßbereich gewählt, um Überlastungen des Gerätes zu vermeiden (siehe Abschn. 2.3).

2.5 Spannungsmessung

Für die Spannungsmessung sind 2 Skalen vorhanden, die je nach Meßbereich abwechselnd benutzt werden können. Es ist zweckmäßig, immer den kleinstmöglichen Meßbereich zu wählen, so daß die Anzeige in den oberen beiden Dritteln des Skalenfeldes erfolgt. Die Skalen sind in Effektivwerten einer sinusförmigen Wechselspannung geeicht. Bewertet wird jedoch der Mittelwert der Meßspannung.

2.6 Messung von Spannungsverhältnissen im logarithmischen Maßstab

Die mit dBV beschriftete Skala hat eine logarithmische Teilung. Die Maßgröße ist das „Dezibel" mit dem Nullpegel von 1 V. Die Anwendung dieser Übertragungseinheit ist immer dann sinnvoll, wenn sich Spannungswerte exponentiell ändern (z. B. auf Fernmeldeleitungen), oder wenn sich Verhältniszahlen multiplizieren (z. B. bei stufenweiser Verstärkung). Die gemessenen dB-Werte werden dann einfach addiert.

peak level of the superimposed AC signal must not exceed 150 V. In all other ranges 450 V must not be exceeded.

Note: Never connect the test input to a high current circuit because of the personal danger which might result.

2.4 Range Selection

Selector switch ⑤ selects the test range required. If the test signal is of unknown amplitude, select a high test range first to prevent meter overload (also see Section 2.3).

2.5 Voltage Measurements

Two scales are provided for voltage measurements which are used depending on the test range selected. It is recommended always to use the smallest possible test range to bring the pointer indication to the upper two-thirds of the scale field. The scales are calibrated in r. m. s. values of a sinusoidal AC signal.

2.6 Measurement of Logarithmic Voltage Ratios

The scale identified by dBV has logarithmic divisions. The unit of measurement is the "Decibel" referred to 1 V. The use of this unit of measurements is of advantage if voltage values could alter in an exponential law (e. g. in transmission lines) or if it is necessary to multiply ratios (e. g. in gain selection). The dB values measured are then simply added.

2.7 Pegelmessungen

Die Übertragungseinheit „Dezibel" bezieht sich normalerweise nur auf **Verhältniswerte** von Strom, Spannung oder Leistung. Bezieht man sie jedoch auf den international festgelegten Nullpegel von 1 mW an 600 Ω (= 775 mV an 600 Ω), so ist man in der Lage, den absoluten Pegel zu bestimmen. Hierfür ist die untere dB-Skala vorgesehen.

2.8 Kapazitätsarme Spannungsmessungen

Um das Meßobjekt möglichst wenig zu belasten, kann mit dem lieferbaren kapazitiven Spannungsteiler-Tastkopf CK 5 gearbeitet werden. Er weist eine Eingangskapazität von nur 3 pF auf. Das Teilerverhältnis dieses Tastkopfes beträgt 1000:1, so daß in den Millivoltbereichen die Signal-Spannungen in Volt gemessen werden. Der Tastkopf CK 5 ist für den Frequenzbereich von 10 kHz . . . 1 MHz ausgelegt.

2.9 Meßausgang

Zum Anschluß von weiterverarbeitenden Meß- bzw. Kontrollgeräten besitzt das Millivoltmeter einen kurzschlußsicheren Meßausgang ⑩.

An den 300 mV-Ausgang ⑩ kann ein Oszillograph, Hörer o. ä. angeschlossen werden. Die Leerlauf-Ausgangsspannung beträgt bei Vollausschlag am Instrument ca. 300 mV. Der Quellwiderstand ist 600 Ω. Die Spannung am 300 mV-Ausgang ist mit der am Eingang ⑥ anliegenden Meßspannung phasengleich.

2.7 Level Measurements

The "Decibel" unit is usually used only to measure the ratios of current, voltage or power. If, however, these measurements are referred to the international reference point of 1 mW across 600 Ω (= 775 mV across 600 Ω), then the absolute level may be measured. The lower dB scale is provided for this purpose.

2.8 Low Capacity Voltage Measurements

To prevent capacitive test object loading, it is recommended to use the potential divider of test prod CK 5. This has an input capacity of only 3 pF. The divider ratio is 1000:1 and allows use of the milli-volt ranges when measuring volts. The CK 5 test prod is suitable for the frequency range 10 kHz . . . 1 MHz.

2.9 Test Output

Test output ⑩ is fitted to supply the signal to auxiliary test and control equipment.

Headphones or similar equipment may be connected to the 300 mV output ⑩. The open circuit output level for full scale meter deflection is 300 mV. The source impedance is 600 Ω. The 300 mV output signal is in phase with the test signal supplied to input ⑥.

3. Anwendungsbeispiele

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten des Millivoltmeters sind nachstehend einige Beispiele herausgegriffen und erläutert.

3.1 Messung des Störabstandes eines Verstärkers

Der Störabstand eines HiFi-Verstärkers soll kontrolliert werden. Die technischen Daten nach Angaben des Herstellers sind z. B. $P_a = 25\,W$, $R_a = 4\,\Omega$, Störabstand bei Vollaussteuerung = 80 dB bezogen auf den Eingang „Mikrofon". $R_e = 200\,\Omega$, $U_e = 3\,mV$.

Die Ausgangsspannung am Belastungswiderstand bei Vollaussteuerung beträgt demnach:

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{25 \cdot 4} = 10\,V$$

Nun wird an den Verstärkereingang eine NF-Spannung von 3 mV und einer Frequenz von 1 kHz angelegt. Die Ausgangsspannung wird über den Meßeingang ⑥ am Belastungswiderstand gemessen und mit dem Lautstärkeregler des Verstärkers auf 10 V eingeregelt. Am Millivoltmeter ist der Meßbereichschalter ⑤ auf 10 V zu stellen.

Der Zeiger steht dann auf 0 dBV, entsprechend einer Spannung von 10 V bzw. 20 dBV. Anschließend wird der NF-Generator vom Verstärkereingang getrennt und an dessen Stelle ein Abschlußwiderstand von 200 Ω angeschlossen. Jetzt kann die am Verstärkerausgang stehende Störspannung gemessen werden. Diese beträgt in Bezug auf Vollaussteuerung −80 dB, wenn am Millivoltmeter ein Pegel von −60 dBV abgelesen wird.

3. Examples of Use

From the many possible uses of the milli-voltmeter, a few are further explained below.

3.1 Measurement of Amplifier Signal to Noise Ratio

Let us assume it is necessary to check the signal to noise ratio of a hi-fi amplifier. The manufacturers quote, for example: $P_{out} = 25\,W$, $R_{out} = 4\,\Omega$, signal to noise natio for full modulation = 80 dB referred to microphoone intput. $R_{in} = 200\,\Omega$, $V_{in} = 3\,mV$.

It follows that the output level across the load resistor for full modulation is:

$$V = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{25 \cdot 4} = 10\,V$$

An audio signal of 3 mV at 1 kHz is now supplied to the amplifier input. The output signal is measured through test input ⑥ across the load resistor and is set, using the amplifier volume control to 10 V. Button ⑤ of the milli-voltmeter is set to 10 V.

The pointer now indicates 0 dBV, corresponding to a voltage of 10 V or 20 dBV. The audio generator is now removed from the amplifier input and in its place the input is terminated with 200 Ω. The noise level appearing across the amplifier output is now measured. This is −80 dB, referred to the full modulation level, when the milli-voltmeter indicates −60 dBV.

3.2 Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes

Bekanntlich nimmt die Wiedergabespannung am Magnetkopf nach dem Induktionsgesetz mit der Frequenz zu, während sie andererseits durch die von der Spaltbreite des Kopfes bestimmte „Selbstmagnetisierung" bei höheren Frequenzen stark abnimmt. Es muß deshalb der Verstärker des Tonbandgerätes entsprechend vorverzerrt sein. Nach DIN sind die Frequenzgänge für Aufnahme und Wiedergabe gemäß dem in Bild 2 aufgezeichneten Verlauf genormt.

Die Messung des Aufnahmefrequenzganges soll hier eingehend erläutert werden. Das Bild 3 zeigt die Meßanordnung.

Der Kopfstrom wird als Spannungsabfall an einem gegenüber der Impedanz des Kopfes vernachlässigbar kleinen Widerstand R_s (z. B. 10 . . . 100 Ω) gemessen. Es ist:

$$J_{NF} = \frac{U_a}{R_s}$$

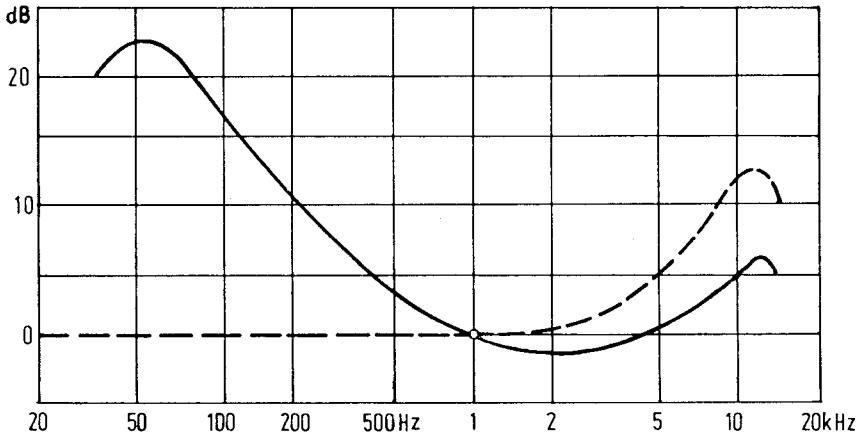


Bild 2
Fig. 2

——— Frequenzgang Wiedergabeverstärker
FREQUENCY RESPONSE PLAYBACK AMPLIFIER

– – – Frequenzgang Aufnahmeverstärker
FREQUENCY RESPONSE RECORDING AMPLIFIER

3.2 Measurement of Tape Recorder Frequency Response

The playback signal delivered by the playback head falls in accordance with the law of induction, whilst at higher frequencies it is limited by the amount of self-damage which again is determined by the gap width of the head. It is necessary, therefore, for the tape recorder amplifier to have a certain frequency pre-emphasis. DIN specifies the frequency response for recording and playback as shown in Fig. 2 and the method of measuring the recording response is explained further below. Fig. 3 shows the test set-up.

The head current is measured as the potential drop across a resistor which is very small in relation to the head impedance (e. g. R_s = 10 . . . 100 Ω).

It now follows that $I_{audio} = \frac{V_a}{R_s}$

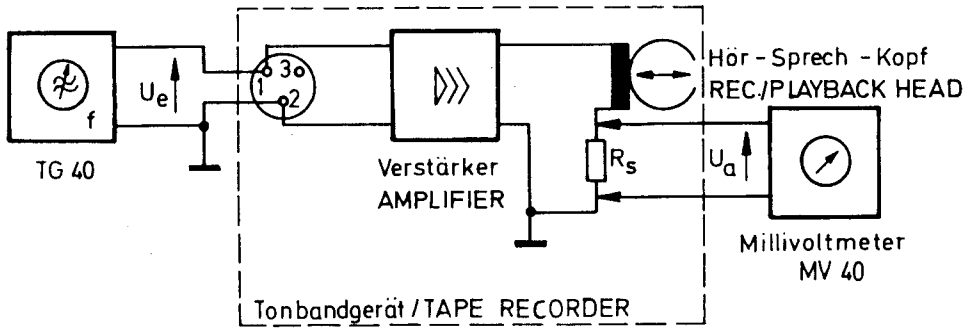


Bild 3
Fig. 3

Beispiel: Bei einem Kopf mit der Impedanz von 4 kΩ (bei 1 kHz) wird $R_s = 100\,\Omega$ verwendet. Der NF-Strom soll 80 µA betragen. Man mißt also an R_s:

$$U_a = J_{NF} \cdot R_s = 80\,\mu A \cdot 100\,\Omega = 8\,mV$$

Der Widerstand R_s wird am günstigsten so gewählt, daß nur Kommastellen im Meßergebnis einzusetzen sind und von der Skala des Millivoltmeters direkt der Zahlenwert abgelesen werden kann.

Zur Aufnahme des Frequenzganges genügt es, die Spannung U_a am Widerstand R_s so einzustellen, daß das Millivoltmeter bei 1 kHz 0 dB anzeigt: dabei ist der von der Herstellerfirma des Tonbandgerätes vorgeschriebene Spannungswert zu beachten.

Die Eingangsspannung wird durch Umschalten auf den nächstniedrigeren Spannungsbereich des RC-Generators TG 20 um 20 dB (1:10) herabgesetzt, um Übersteuerungen und damit eine Verflachung der Frequenzgangkurve zu vermeiden.

3.3 Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule

Zur Bestimmung einer Induktivität werden häufig Resonanzverfahren verwendet.

Aus den vielen Möglichkeiten, durch Resonanzabstimmung die Werte einer Spule zu bestimmen, soll hier das „Vergleichsverfahren" angeführt werden. Die Meßschaltung zeigt Bild 4.

Example: the head impedance is 4 kΩ (at 1 kHz). $R_s = 100\,\Omega$. The audio current is required to be 80 µA. The voltage drop across R_s is therefore:

$$V = I_{audio} \cdot R_s = 80\,\mu A \cdot 100\,\Omega = 8\,mV$$

It is usually advantageous to select a resistor R_s so as only to re-position the decimal point in the test result and to read the value directly off the meter scale.

To plot the frequency response it is usually sufficient to adjust the voltage drop V_a across the resistor R_s until the milli-voltmeter shows 0 dB at 1 kHz. In this respect it is important to remember the voltage limits quoted by the manufacturers. The input signal is now reduced by 20 dB (to 1/10 th) by selecting the appropriate lower range on the RC-generator TG 20 to prevent over-modulation and a flattening of the response curve.

3.3 Determining of Inductance and Q of a Coil

It is usual to use resonance methods to determine inductivity.

From the many possibilities available to determine the value of a coil by resonance tuning, the "comparison method" is mentioned below. The test network is shown in Fig. 4.

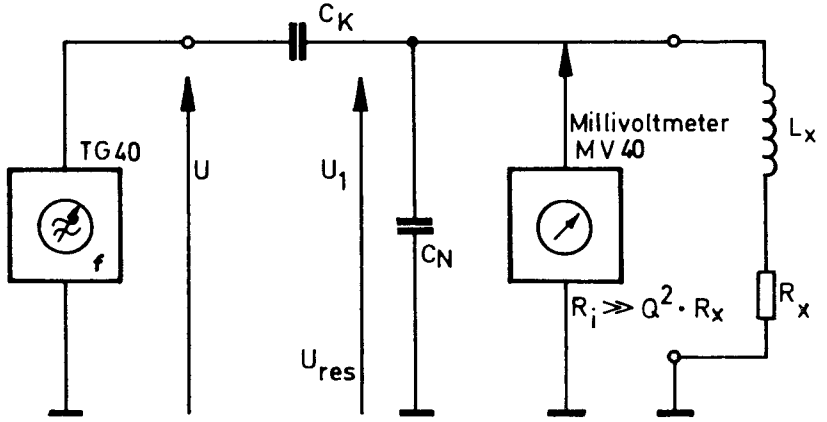


Bild 4
Fig. 4

a) **Bestimmung der Induktivität**

Durch Verändern der Frequenz f am RC-Generator wird die Resonanz gesucht und U_{res} am Millivoltmeter auf Maximum eingestellt. Die Induktivität beträgt dann in erster Näherung:

$$L_x = \frac{1}{\omega^2_{res} \cdot C_N}\,;\ \omega = 2\pi \cdot f$$

Zahlenbeispiel: $C_K = 30$ pF, $C_N = 0{,}1$ µF, $f = 4$ kHz, $L_x = ?$

Zur schnellen Bestimmung des L-Wertes verwendet man zweckmäßig ein sog. LCR-Nomogramm, aus dem man C, L und R rasch und genügend genau ablesen kann.

Ermittelter Wert: 16 mH

Die genaue Rechnung ergibt:

$$L_x = \frac{1}{(2\pi f)^2 \cdot C_N} = \frac{1}{4\pi^2\, 16 \cdot 10^6\ \text{Hz} \cdot 1 \cdot 10^{-7}\ \text{F}}$$

$$L_x = \frac{10^8}{4\pi^2 \cdot 16}\ (\text{H}) = \frac{10^8}{39{,}4 \cdot 16} = 15{,}85\ \text{mH}$$

Der Fehler zwischen dem graphisch und dem rechnerisch ermittelten Wert beträgt hier 1%.

Mit dem RC-Generator TG 40 und einem $C_N = 0{,}1$ µF läßt sich z. B. ein Meßbereich von 3 µH bis 2000 H überstreichen.

b) **Bestimmung der Spulengröße**

Vor dem Anschließen der unbekannten Induktivität L_x mißt man die Spannung U_1 an C_N, gleicht dann auf Resonanz ab und liest die Spannung U_{res} ab.

a) **Determining inductivity**

By a variation of the frequency f from an RC generator the point of resonance is determined when V_{res} shown by the millivoltmeter is a maximum. The inductivity is then approximately:

$$L_x = \frac{1}{\omega^2_{res} \cdot C_N}\,;\ \omega = 2\pi \cdot f$$

Example: $C_K = 30$ pF, $C_N = 0.1$ µF, $f = 4$ kHz, $L_x = ?$

For an approximation and to determine the L-value it is recommended to use an RF Nomogram to show the relationship between C, L and R.

Value obtained from nomogram: 16 mH,

A more exact calculation:

$$L_x = \frac{1}{(2\pi f)^2 \cdot C_N} = \frac{1}{4\pi^2\, 16 \cdot 10^6\ \text{Hz} \cdot 1 \cdot 10^{-7}\ \text{F}}$$

$$L_x = \frac{10^8}{4\pi^2 \cdot 16}\ (\text{H}) = \frac{10^8}{39.4 \cdot 16} = 15.85\ \text{mH}$$

The error between the graphic and mathematical calculations amounts to only 1% in the case in point.

The RC generator TG 40 and a $C_N = 0.1$ µF allows the coverage of a test range from 3 µH up to 2000 H.

b) **Determining Coil Q**

Before connecting the unknown inductance L_x, first measure the voltage V_1 across C_N. Then tune for resonance and read off the voltage V_{res}.

Die Kreisgüte Q ergibt sich aus:

$$Q = \frac{U_{res}}{U_1};$$

da die Güte des Kondensators C_N (z. B. Kunstfolienkondensator aus Styrol oder Polyester) wesentlich besser als die Spulengüte ist, kann man schreiben

$$Q_L \approx \frac{U_{res}}{U_1}; \quad Q \gg Q_L$$

Bei diesen Messungen ist folgendes zu beachten:

1. Der Koppelkondensator C_K soll genügend klein sein, damit der Innenwiderstand des Generators nicht als Dämpfung wirksam wird und so die Gütemessung verfälscht. Es soll sein:

$$C_K \leqq \frac{C_N}{1000}$$

2. Als Normalkondensator C_N wird zweckmäßig ein Kunstfolienkondensator mit einer engen Toleranz, z. B. $\pm$ 1% verwendet, um die Genauigkeit der Spulengüte Q_L und der Induktivität L_x zu gewährleisten. Außerdem muß er genügend groß gegen Schalt- und Eingangskapazitäten sein; dies ist bei einem Wert von 0,1 µF gewährleistet.

3.4 Bestimmung einer Kapazität

Mißt man bei einer bestimmten Frequenz den durch einen Kondensator fließenden Strom, so kann man daraus seine Kapazität bestimmen. Die Meßschaltung zeigt Bild 5.

The circuit Q is now:

$$Q = \frac{V_{res}}{V_1};$$

Since the Q of condenser C_N (e. g. foil condenser made from styrol or polyester) is very much better than the coil Q one can approximate:

$$Q_L \approx \frac{V_{res}}{V_1}; \quad Q \gg Q_L$$

Observe:

1. The coupling capacitor C_K should be sufficiently small so as not to dampen the generator source impedance. It is required that:

$$C_K \leqq \frac{C_N}{1000}$$

2. It is recommended to use a foil capacitor C_N with a close tolerance of $\pm$ 1% to ensure the appropriate accuracy when measuring the coil Q or inductance L. In addition it should be sufficiently large in comparison with switching and lead capacities. A value of 0.1 µF is recommended.

3.4 Measurement of Capacity

The capacity of a condenser can be measured by measuring the current flowing through it. The test network is shown in Fig. 5.

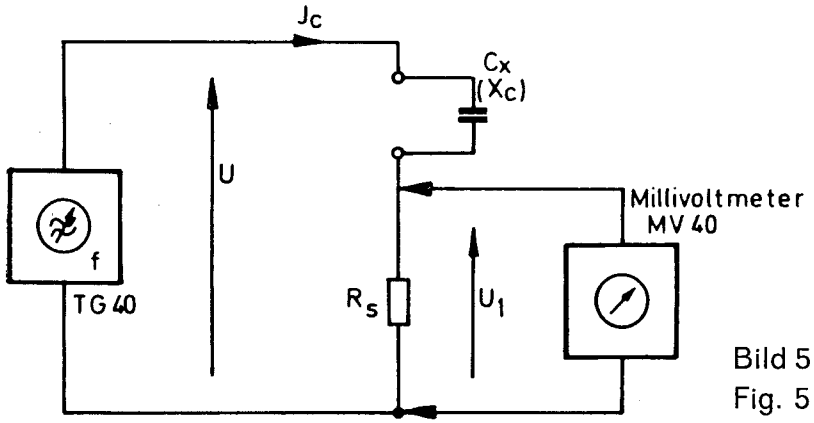


Bild 5
Fig. 5

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$ vernachlässigbar klein sein soll.

Außerdem nimmt man für diesen Serienwiderstand einen engtolerierten Wert (z. B. ± 1%), um die Meßgenauigkeit zu erhöhen. Die Frequenz ist so zu wählen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand X_c vernachlässigbar klein ist ($X_c > 100 \cdot R_s$).

Es kann dann gesetzt werden:

$$J_c \approx \frac{U}{R_c} \approx \frac{U_1}{R_s}$$

$$\text{d. h. } \frac{U}{U_1} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x \cdot R_s}$$

$$\text{oder } C_x = \frac{U_1}{U \cdot 2\pi f \cdot R_s}$$

Note that the series resistor R_s should be very much smaller than the reactance $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$

Also the series resistor should be a close tolerance component (e.g. ± 1%) to obtain the required accuracy. Select a frequency where the series resistor R_s is very much smaller than the reactance X_c ($X_c > 100\ R_s$).

It follows that:

$$J_c \approx \frac{V}{R_c} \approx \frac{V_1}{R_s}$$

$$\text{i. e. } \frac{V}{V_1} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x \cdot R_s}$$

$$\text{or } C_x = \frac{V_1}{V \cdot 2\pi f \cdot R_s}$$

Example:

$V = 10\ V$, $f = 1\ kHz$, $R_s = 100\ \Omega$, V_1 across $R_s = 10\ mV$

$$C_x = \frac{10^{-2}\ V}{10\ V \cdot 10^3\ Hz \cdot 2\pi \cdot 100\ \Omega} = \frac{10^{-8}}{2\pi} = 1.59 \cdot 10^{-9}\ F$$

$$C_x = 1.59\ nF$$

To approximate the value of the capacity, use an RF nomogram where the reactance X_c of the capacitor must be at least 10 times greater than the series resistor R_s ($X_c > 10 \cdot R_s$). It can now be said that:

$$X_c = \frac{V}{V_1} \cdot R_s$$

Zahlenbeispiel:

$$U = 10\,V,\ f = 1\,kHz,\ R_s = 100\,\Omega,\ U_1 \text{ an } R_s = 10\,mV$$

$$C_x = \frac{10^{-2}\,V}{10\,V \cdot 10^3\,Hz \cdot 2\,\pi \cdot 100\,\Omega} = \frac{10^{-8}}{2\,\pi} = 1{,}59 \cdot 10^{-9}\,F$$

$$C_x = 1{,}59\,nF$$

Zur überschlägigen Ermittlung des Kapazitätswertes aus dem Nomogramm muß der Blindwiderstand X_c des Kondensators mindestens um den Faktor 10 größer als der Serienwiderstand R_s sein ($X_c > 10 \cdot R_s$). Dann kann geschrieben werden:

$$X_c = \frac{U}{U_1} \cdot R_s$$

Daraus ergibt sich:

$$X_c \approx \frac{U}{U_1} \cdot R_s = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 100\,k\Omega$$

Aus dem LCR-Nomogramm entnimmt man dann zu dem ermittelten Wert von X_c den dazugehörigen Kapazitätswert bei der entsprechenden Frequenz (in diesem Fall 1 kHz).

Der abgelesene Wert beträgt: $C_x \approx 1{,}6\,nF$

3.5 Frequenzmessung mit der Wien-Robinson-Brücke

In Bild 6 ist eine Schaltung dargestellt, mit der sich auf einfache Weise unbekannte Frequenzen ermitteln lassen.

Für die Brücke ergibt sich folgende Abgleichbedingung:

$$\frac{2\,R_o}{R_o} = \left(R + \frac{1}{j\omega_x\,C}\right) \cdot \left(\frac{1}{R} + j\omega_x\,C\right)$$

It now follows that:

$$X_c \approx \frac{V}{V_1} \cdot R_s = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 100\,k\Omega$$

The RF momogram shows the value of X_c and the corresponding capacity value at the frequency in question (1 kHz in this case). The value obtained is: $C_x \approx 1.6\,nF$.

3.5 Measurements Using Wien-Robinson Bridge

Fig. 6 depicts a circuit to determine unknown frequencies. Bridge balance is obtained when:

$$\frac{2\,R_o}{R_o} = \left(R + \frac{1}{j\omega_x\,C}\right) \cdot \left(\frac{1}{R} + j\omega_x\,C\right)$$

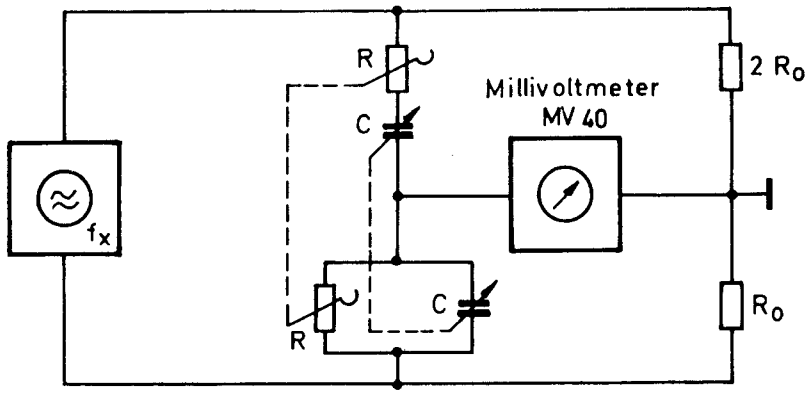


Bild 6
Fig. 6

Durch entsprechende Umformung erhält man:

$$f_x = \frac{1}{2\pi RC}$$

Verwendet man als variable Kapazität einen Rundfunkempfänger-Drehkondensator mit $\triangle C = 518\,pF$ ($C_{max} = 575\,pF$), so kann man mit den in nachstehender Tabelle aufgeführten Widerständen folgende Frequenzbereiche überstreichen:

R	f
27,7 MΩ	10 Hz . . . 100 Hz
2,77 MΩ	100 Hz . . . 1 kHz
277 kΩ	1 kHz . . . 10 kHz
27,7 kΩ	10 kHz . . . 100 kHz
2,77 kΩ	100 kHz . . . 1 MHz

R_o wählt man z. B. 10 kΩ.

Bei bekanntem Kapazitätsverlauf des Drehkondensators kann auf ihm eine in Frequenzen geeichte Skala angebracht werden.

3.6 Ermittlung des Eingangswiderstandes eines Verstärkers

Der Eingangswiderstand eines Verstärkers ist eine Funktion der Frequenz. Im Tonfrequenzbereich wird er aber praktisch als konstant und reell angesetzt.

Appropriate conversion now simplifies this to:

$$f_x = \frac{1}{2\pi RC}$$

If a radio tuning condenser is used as variable capacity with $\triangle C = 518\,pF$ ($C_{max} = 575\,pF$), then the resistance values shown in the table below will cover the frequency ranges shown:

R	f
27.7 MΩ	10 Hz . . . 100 Hz
2.77 MΩ	100 Hz . . . 1 kHz
277 kΩ	1 kHz . . . 10 kHz
27.7 kΩ	10 kHz . . . 100 kHz
2.77 kΩ	100 kHz . . . 1 MHz

R_o should be approximately 10 kΩ.

If the capacitive law of the tuning condenser is known, then a suitably calibrated frequency scale could be mounted direct.

3.6 Finding the Amplifier Input Impedance

Although the amplifier input impedance is a function of the frequency, it is usually accepted as constant and real throughout the audio frequency range.

Aus verschiedenen Gründen (Koppelkondensator etc.) kann der Eingangswiderstand nicht gleichstrommäßig mit einem Ohmmeter gemessen werden. Die nachstehend abgebildete Meßanordnung erlaubt es jedoch, die Bestimmung des Eingangswiderstandes auf eine gleichstrommäßige Widerstandsbestimmung zurückzuführen.

Der Meßvorgang ist folgender:

In der Stellung Eichen wird mit dem Lautstärkeregler des Verstärkers, bzw. mit dem Abschwächer des TG 40 auf dem Millivoltmeter (in einem passenden Meßbereich) 100 Skalenteile eingestellt. Der Verstärker braucht dabei nicht voll ausgesteuert sein.

Es gilt:
$$U_{a1} = v \cdot U_{e1} \qquad (1)$$

$$U_{e1} = U_o \frac{R_e}{R_e + R_i} \qquad (2)$$

Nun wird der Schalter in Stellung Messen gebracht. Der Vorwiderstand R_v ist so einzustellen, daß das Millivoltmeter 50 Skalenteile anzeigt. Damit gelten jetzt folgende Beziehungen:

$$U_{a2} = v \cdot U_{e2} \qquad (3)$$

$$U_{e2} = U_o \frac{R_e}{R_e + R_i + R_v} \qquad (4)$$

Da nun
$$U_{a2} = \frac{U_{a1}}{2} \text{ ist,}$$

$$\text{ist } U_{e2} = \frac{U_{e1}}{2}$$

For various reasons (coupling capacitor) the input impedance cannot be measured with a resistance meter. The test network shown does, however, permit the measurement of the input impedance, using DC resistance measurements.

The test sequence is as follows: in the "Calibrate" position, the amplifier volume control or the TG 40 attenuator is used to set the milli-voltmeter (with a suitable range selected) to 100 scale divisions. It is not necessary for the amplifier to be fully modulated for this purpose.

It now follows that:
$$V_{a1} = v \cdot V_{e1} \qquad (1)$$

$$V_{e1} = V_o \frac{R_e}{R_e + R_i} \qquad (2)$$

The switch is now set to its "Measure" position and the series resistor R_v is adjusted until the milli-voltmeter indicates 50 scale divisions. The following relationship now applies:

$$V_{a2} = v \cdot V_{e2} \qquad (3)$$

$$V_{e2} = V_o \frac{R_e}{R_e + R_i + R_v} \qquad (4)$$

Since
$$V_{a2} = \frac{V_{a1}}{2} \text{ is } V_{e2} = \frac{V_{e1}}{2}$$

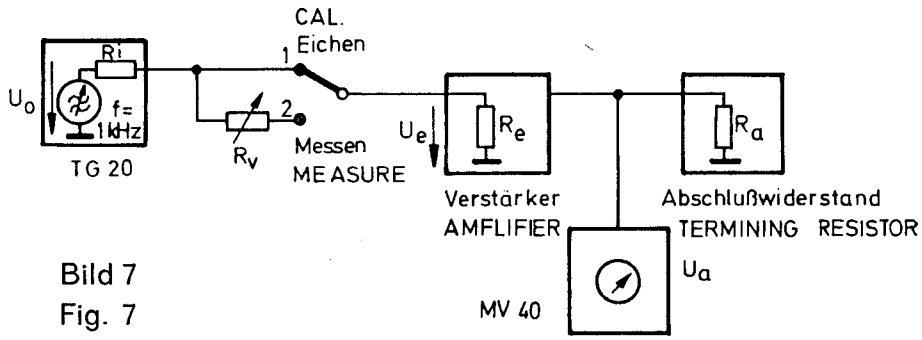


Bild 7
Fig. 7

In Gleichung (4) und (2) eingesetzt erhält man:

$$\frac{R_e}{R_e + R_i + R_v} = \frac{R_e}{2\,(R_i + R_e)}$$

Daraus folgt:

$$R_e = R_v - R_i$$

Der eingestellte Vorwiderstand R_v kann nun mit einem Ohmmeter gemessen werden. Durch Subtraktion erhält man dann den Eingangswiderstand des Verstärkers bei f = 1 kHz. Auf ähnliche Weise läßt sich auch der Innenwiderstand des Verstärkerausganges ermitteln.

3.7 Messung der Übersprechdämpfung eines Stereoverstärkers

Zur Messung der Übersprechdämpfung eines Stereoverstärkers wird ein Kanal mit dem NF-Generator voll ausgesteuert und der Ausgangspegel mit dem Millivoltmeter MV 40 gemessen. Der zweite Kanal wird am Eingang mit einem Ersatzwiderstand nach Angaben des Herstellers abgeschlossen. Nun wird der durch Übersprechen verursachte geringe Ausgangspegel gemessen. Die Differenz beider Meßwerte ist dann das Maß für die Übersprechdämpfung.

3.8 Messung der Betriebsdämpfung eines Vierpoles

In der Praxis können Siebschaltungen nur mit einem ohmschen Widerstand festen Wertes abgeschlossen werden. Ein frequenzveränderlicher reeller Widerstand läßt sich durch keine Kunstschaltung nachbilden. Die Folge sind zusätzliche Verluste durch Reflexionen. Aus diesem Grund hat man das Betriebsdämpfungsmaß a_B eingeführt.

applying this to equations (4) and (2), we now obtain:

$$\frac{R_e}{R_e + R_i + R_v} = \frac{R_e}{2\,(R_i + R_e)}$$

It now follows that

$$R_e = R_v - R_i$$

The series resistor R_v can now be measured with a resistance meter and by subtraction we obtain the input impedance of the amplifier at 1 kHz. The source impedance of the amplifier output can be measured in similar fashion.

3.7 Measurement of Stereo Amplifier Channel Separation

To measure the channel separation of a stereo amplifier, fully modulate one channel with an audio signal and measure the output level using the milli-voltmeter MV 40. The input of the second channel is terminated with a dummy load, observing the instructions given by the manufacturers. The output level caused through cross-talk is now measured and the difference of both values is a measure of the channel separation.

3.8 Measurement of Operation Attenuation of A Four-Pole

In practice, filter circuits can only be terminated with a fixed real resistor. A frequency dependent real resistance, however, cannot be reproduced. As a result additional losses occur through reflection. For this reason the operational damping measure a_B is introduced.

$$a_B = \frac{1}{2} \ln \frac{P_o}{P_2}$$

oder

$$e^{2a_B} = \frac{P_o}{P_2}$$

Bei Übereinstimmung des Verbraucherwiderstandes z_2 mit dem Generatorinnenwiderstand z_i wird daraus:

$$e^{2a_B} = \left(\frac{U_o}{2\,U_2}\right)^2$$

oder

$$a_B = \ln \frac{U_o}{2\,U_2} \text{ [Np]}$$

oder

$$a_B = 20 \lg \frac{U_o}{2\,U_2} \text{ [dB]}$$

Die Betriebsdämpfung kann nun durch Spannungsmessung und unter Benützung der vorhandenen Formeln errechnet werden.

Da das MV 40 dB-Skalen besitzt, läßt sich die Rechnung auf eine Subtraktion zurückführen.

Meßvorgang:
Zuerst wird in der Meßanordnung nach Bild 8 auf dem Millivoltmeter ein Ausschlag von 0 dBV (1 V_{eff}) eingestellt.

Nach der Eichung wird das Meßobjekt nach Bild 9 angeschlossen. Die Betriebsdämpfung kann nun direkt auf der dBV-Skala abgelesen werden.

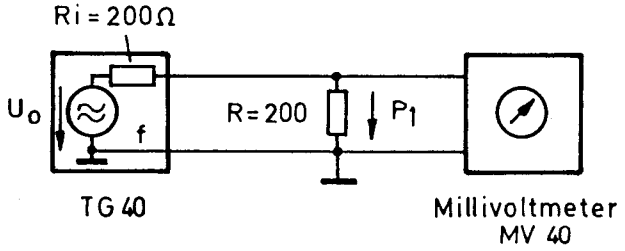


Bild 8
Fig. 8

$$a_B = \frac{1}{2} \ln \frac{P_o}{P_2}$$

or

$$e^{2a_B} = \frac{P_o}{P_2}$$

When the load resistance Z_2 is equal to the generator source impedance z_i then it follows that:

$$e^{2a_B} = \left(\frac{V_o}{2\,V_2}\right)^2$$

or

$$a_B = \ln \frac{V_o}{2\,V_2} \text{ [Np]}$$

or

$$a_B = 20 \lg \frac{V_o}{2\,V_2} \text{ [dB]}$$

The operational damping can now be calculated through voltage measurements and using existing formulae.

Since the MV 40 contains dB scales, the calculation can be reduced to a simple subtraction.

Test sequence:
First set for a milli-voltmeter deflection of 0 dB (1 V_{rms}) using the test network shown in Fig. 8.

After calibration the test object is connected as shown in Fig. 9 and the operational damping can now be read off the dBV-scale.

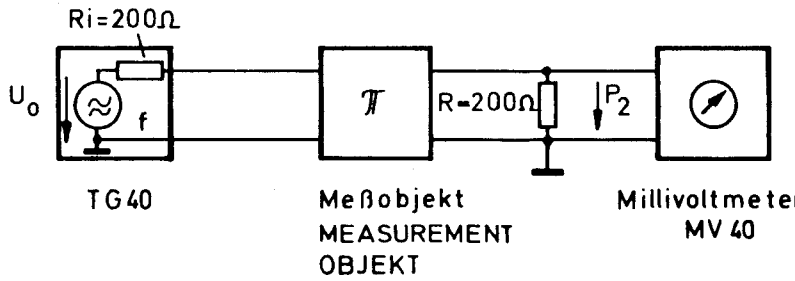


Bild 9
Fig. 9

Beispiel:

Gemessen wurde:

$$p_1 = 0\ \text{dBV} \triangleq 1\ \text{V} = \frac{U_o}{2}$$

$$p_2 = -6\ \text{dBV} \triangleq 0{,}5\ \text{V} = U_2$$

Die Betriebsdämpfung ist dann:

$$a_B = p_1 - p_2 = 6\ \text{dB}$$

Soll die Betriebsdämpfung in Neper angegeben werden, so kann sie nach folgender Beziehung umgerechnet, oder an nachstehender Skala abgelesen werden:

$$1\ \text{dB} = 0{,}1151\ \text{Np}$$

$$a_B = 6 \cdot 0{,}1151\ \text{Np} = 0{,}69\ \text{Np}$$

Formeln zur Pegelberechnung:

$$p\ \text{dB} = 20\ \text{lg}\ \frac{U_2}{U_1}\ \text{dB bzw. } 20\ \text{lg}\ \frac{I_2}{I_1}\ \text{dB bzw. } 10\ \text{lg}\ \frac{P_2}{P_1}\ \text{dB}$$

$$p\ \text{Np} = \text{ln}\ \frac{U_2}{U_1}\ \text{Np bzw. ln}\ \frac{I_2}{I_1}\ \text{Np bzw. } \frac{1}{2} \cdot \text{ln}\ \frac{P_2}{P_1}\ \text{Np}$$

$$1\ \text{dB} = 0{,}1151\ \text{Np} \qquad 1\ \text{Np} = 8{,}686\ \text{dB}$$

Absoluter Pegel:	Nullpegel = 1 mW an 600 Ω	
0 Np abs = 775 mV	bzw. 1,29 mA	bzw. 1 mW an 600 Ω
1 Np abs = 2,1 V	bzw. 3,5 mA	bzw. 7,39 mW an 600 Ω
0 dB abs = 775 mV	bzw. 1,29 mA	bzw. 1 mW an 600 Ω
10 dB abs = 2,45 V	bzw. 4,08 mA	bzw. 10 mW an 600 Ω

Example:

The values obtained were:

$$p_1 = 0\ \text{dBV} \triangleq 1\ \text{V} = \frac{V_o}{2}$$

$$p_2 = -6\ \text{dBV} \triangleq 0.5\ \text{V} = V_2$$

The operational damping is now:

$$a_B = p_1 - p_2 = 6\ \text{dB}$$

If the operational damping should be quoted in Neper, then it can be converted using the following relationship or it can be taken from the scale given further below:

$$1\ \text{dB} = 0.1151\ \text{Np}$$

$$a_B = 6 \times 0.1151\ \text{Np} = 0.69\ \text{Np}$$

Formulas for Level Calculation:

$$p\ \text{dB} = 20\ \text{lg}\ \frac{V_2}{V_1}\ \text{dB or } 20\ \text{lg}\ \frac{I_2}{I_1}\ \text{dB or } 10\ \text{lg}\ \frac{P_2}{P_1}\ \text{dB}$$

$$p\ \text{Np} = \text{ln}\ \frac{V_2}{V_1}\ \text{Np or ln}\ \frac{I_2}{I_1}\ \text{Np or}\ \frac{1}{2} \cdot \text{ln}\ \frac{P_2}{P_1}\ \text{Np}$$

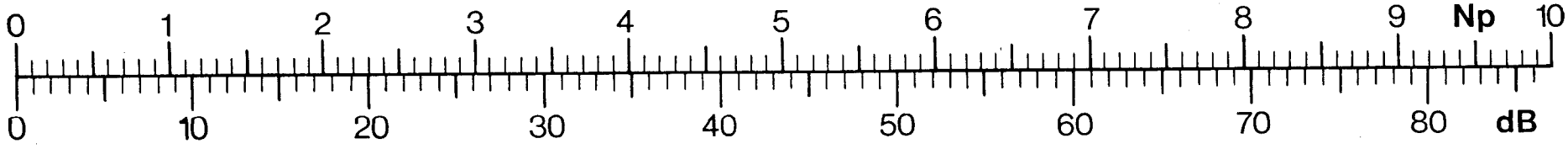
$$1\ \text{dB} = 0.1151\ \text{Np} \qquad 1\ \text{Np} = 8.686\ \text{Np}$$

Absolute Level:	Zero Level = 1 mW across 600 Ω	
0 Np abs = 775 mV	cr 1.29 mA	or 1 mW/600 Ω
1 Np abs = 2.1 V	or 3.5 mA	or 7.39 mW/600 Ω
0 dB abs = 775 mV	or 1.29 mA	or 1 mW/600 Ω
10 dB abs = 2.45 V	or 4.08 mA	or 10 mW/600 Ω

Tabelle mit den wichtigsten Werten:

Table of Important Relationships:

Verstärkung Amplification						Dämpfung Damping					
P_2/P_1	dB	U_2/U_1	P_2/P_1	dB	U_2/U_1	P_2/P_1	dB	U_2/U_1	P_2/P_1	dB	U_2/U_1
1,00	0	1,00	31,58	15	5,62	1,000	0	1,000	0,032	−15	0,178
1,25	1	1,12	39,81	16	6,31	0,794	−1	0,891	0,025	−16	0,158
1,59	2	1,26	50,13	17	7,08	0,631	−2	0,794	0,020	−17	0,141
1,99	3	1,41	63,04	18	7,94	0,501	−3	0,708	0,016	−18	0,126
2,53	4	1,59	79,39	19	8,91	0,398	−4	0,631	0,013	−19	0,112
3,16	5	1,78	100	20	10,00	0,316	−5	0,562	0,010	−20	0,100
4,00	6	2,00	200	23	14,13	0,251	−6	0,501	0,005	−23	0,071
5,08	7	2,24	400	26	19,95	0,200	−7	0,447	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$	−26	0,050
6,30	8	2,51	1000	30	31,62	0,158	−8	0,398	10^{-3}	−30	0,032
7,95	9	2,82	2500	34	50,12	0,126	−9	0,355	$4 \cdot 10^{-4}$	−34	0,020
9,99	10	3,16	4000	36	63,10	0,100	−10	0,316	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$	−36	0,016
12,60	11	3,55	10^4	40	100	0,079	−11	0,282	10^{-4}	−40	0,010
15,84	12	3,98	$4 \cdot 10^4$	46	200	0,063	−12	0,251	$2{,}5 \cdot 10^{-5}$	−46	0,005
19,98	13	4,47	10^5	50	316	0,050	−13	0,224	$9 \cdot 10^{-6}$	−50	0,003
25,10	14	5,01	10^6	60	1000	0,040	−14	0,200	10^{-6}	−60	0,001



3.9 Verwendung von Tastköpfen

Für das Millivoltmeter MV 40 sind die Tastköpfe TK 7, CK 5 und TK 8 als lieferbares Zubehör erhältlich.

Der Tastkopf TK 7 ist für Messungen an hochohmigen Schaltungen vorgesehen. Die Eingangsimpedanz beträgt hierbei 10 MΩ || 12,5 pF. Bei der Messung ist das Teilerverhältnis von 10 : 1 zu berücksichtigen.

Der Tastkopf CK 5 ist ein kapazitiver Spannungsteiler mit einem Teilerverhältnis von 1000 : 1 und einer Eingangskapazität von 3 pF. Er kann zur kapazitätsarmen Messung verwendet werden.

Mit dem Tastkopf TK 8 kann ein Teilerverhältnis von 1 : 1 bzw. 10 : 1 erreicht werden. Der Eingangswiderstand beträgt 1 MΩ bei 1 : 1 und 10 MΩ bei 10 : 1. Beim Teilerverhältnis 10 : 1 beträgt die Eingangskapazität ca. 15 pF. Da der TK 8 auswechselbare Anschlußstecker besitzt, kann er auch für Geräte mit UHF-Buchse verwendet werden.

4. Wartung

Bei Ausfall des Betriebsanzeigelämpchens ist das Gehäuse abzunehmen. Nach Lösen der beiden Schrauben am Gehäuseboden des Gerätes läßt sich das Gerät nach vorne aus dem Gehäuse herausschieben.

Der mechanische Nullpunkt des Instrumentes ③ und die Eichung sollten nach längerer Betriebszeit kontrolliert und, falls notwendig, nachgestellt werden (siehe Abschn. 2.1 und 2.2). Im übrigen ist das Gerät wartungsfrei. Sollten irgendwelche Störungen auftreten, ist es zweckmäßig, das Gerät an die nächste Werksvertretung, Niederlassung oder Servicestelle einzusenden.

3.9 Use of Test Prods

The test prods TK 7, CK 5 and TK 8 are optional accessories for use with the milli-voltmeter type MV 40.

The TK 7 test prod is intended for high impedance measurements. The input impedance is 10 MΩ || 12.5 pF. When taking measurements observe the divider ratio of 10 : 1.

The test prod CK 5 is a capacitive potential divider, having a divider ratio of 1000 : 1 and an input capacity of 3 pF. It may be used to take low capacity measurements.

The test prod TK 8 allows a divider ratio of 1 : 1 or 10 : 1. The input impedance is 1 MΩ for 1 : 1 and 10 MΩ for 10 : 1. For the 10 : 1 ratio the input capacity is approximately 15 pF. Since the TK 8 contains a replaceable connecting plug, it can also be used for instruments equipped with UHF sockets.

4. Maintenance

When the pilot bulb fails, remove the case after loosening the two screws in the instrument base. The MV 40 can now be pulled forward away from the case.

The mechanical instrument zero ③ and the meter calibration should be checked after long periods of operation and, if necessary, these should be re-set (also see Sections 2.1 and 2.2). Apart from this the unit requires no maintenance. If any form of malfunction is observed please contact the local GRUNDIG agency, depot or service station.

5. Technische Daten

Meßbereiche:
1/3/10/30/100/300 mV
1/3/10/30/100/300 V
−85 . . . +50 dBV (0 dBV ≙ 1 V)
−80 . . . +52 dB (0 dB = 1 mW an 600 Ω, 0,775 V)

Frequenzbereich:
10 Hz . . . 1 MHz

Frequenzgang:
50 Hz . . . 100 kHz ± 3 %
10 Hz . . . 1 MHz ± 5 %

Teilergenauigkeit:
1 mV . . . 300 mV ± 2 %
1 V . . . 300 V ± 3 %

Meßinstrument:
Genauigkeit entsprechend der Güteklasse 1,5

Eingangsimpedanz:
1 MΩ || ca. 36 pF

Überlastbarkeit:
150 V~ in den Bereichen 1 mV - 10 mV
450 V~ in den Bereichen 30 mV - 300 V
(Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf in keinem Bereich 500 V überschreiten.)

Rauschen:
in Stellung 1 mV, Eingang mit abgeschirmtem 100 kΩ Widerstand abgeschlossen.
Rauschspannung = 30 µV bezogen auf den Eingang

5. Specification

Test ranges:
1/3/10/30/100/300 mV
1/3/10/30/100/300 V
−85 . . . +50 dBV (0 dBV ≙ 1 V)
−80 . . . +52 dB (0 dB = 1 mW across 600 Ω, 0.775 V)

Frequency range:
10 Hz . . . 1 MHz

Frequency response:
50 Hz . . . 100 kHz ± 3 %
10 Hz . . . 1 MHz ± 5 %

Accuracy of attenuator:
1 mV . . . 300 mV ± 2 %
1 V . . . 300 V ± 3 %

Meter:
Accuracy corresponding to quality class 1.5

Input impedance:
1 MΩ || 36 pF approx.

Permissible overload:
150 V~ in the ranges 1 mV - 10 mV
450 V~ in the ranges 30 mV - 300 V
The sum total of DC voltage and peak amplitude of the superimposed AC voltage must not exceed 500 V in any one of the ranges.)

Noise level:
In the 1 mV position and with the screened input terminated by 100 kΩ.
Noise level = 30 µV referred to the input.

Temperaturabhängigkeit:

Anzeige (nachgeeicht:
$\leqq 1\%/10°$ C (im Bereich von 0 . . . 40° C)

Ausgangsspannung:

EMK ca. 300 mV_{eff} bei Vollausschlag, R_i ca. 600 Ω, kurzschlußsicher

Netzspannung:

110/220 V, 50 . . . 60 Hz

Leistungsaufnahme:

ca. 4 VA

Netzspannungsabhängigkeit:

Anzeigeänderung $\leqq \pm 0{,}5\%$
bei Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$

Bestückung:

Transistoren: 1 x BCY 58/IX; 1 x BD 136/6;
5 x BC 308 B; 5 x BC 238 B
FET: 1 x BF 245 A; 1 x BF 245 B
Dioden: 2 x AAY 27; 2 x TD 68
Z-Dioden: 2 x 5522; 1 x ZPD 5,6
Gleichrichter: 1 x B 40 C 1000

Abmessungen:

Breite ca. 300 mm; Höhe ca. 112 mm; Tiefe ca. 170 mm

Gewicht:

ca. 2,65 kg

Temperature coefficient:

Meter indication (after recalibration):
$\leqq 1\%/10°$ C (in the range 0 . . . 40° C)

Output level:

EMF 300 mV rms approx. for f.s.d., output impedance 600 Ω approx., protected against short circuit

Mains voltage:

110/220 V, 50 . . . 60 Hz

Power consumption:

4 VA approx.

Dependence on mains voltage fluctuations:

Pointer deflection $\leqq \pm 0.5\%$ for mains voltage variations of $\pm 10\%$

Line-up:

Transistors:
1 x BCY 58/IX, 1 x BD 136/6, 5 x BC 308 B, 5 x BC 238 B
FET: 1 x BF 245 A, 1 x BF 245 B
Diodes: 2 x AAY 27, 2 x TD 68
Zener diodes: 2 x 5522, 1 x ZPD 5.6
Rectifiers: 1 x B 40 C 1000

Dimensions:

Width 300 mm approx.
Height 112 mm approx.
Depth 170 mm approx.

Weight:

5¾ lbs. approx.

6. Lieferbares Zubehör

G.UC 40-00 **Kapazitiver Spannungsteiler-Tastkopf CK 5**
Dieser Tastkopf ist für die Messung an hochohmigen Objekten vorgesehen, die kapazitiv und nur gering belastet werden dürfen (z. B. Messung der HF-Vormagnetisierungsspannung bei Tonbandgeräten, hochohmige Stellen in NF-Verstärkern u. ä.). Die zu messende Spannung wird im Verhältnis 1000 : 1 geteilt, so daß in den Millivolt-Bereichen des Voltmeters Spannungen in Volt abgelesen werden können. Eingangskapazität = 3 pF.

G.UB 94-00 **Teilertastkopf TK 7**
Dieser Teilertastkopf ist ebenfalls für die Messung an hochohmigen Schaltungen vorgesehen. Die Eingangsimpedanz beträgt hierbei 10 MΩ || 12,5 pF. Bei der Messung ist das Teilerverhältnis von 10 : 1 zu berücksichtigen.

H.UB 95-00 **Teilertastkopf TK 8**
Mit diesem Tastkopf kann ein Teilerverhältnis von 1:1 bzw. 10 : 1 erreicht werden. Der Eingangswiderstand beträgt 1 MΩ bei 1:1 und 10 MΩ bei 10 : 1. Durch verschiedene austauschbare Tastspitzen, Tastklemmen und Anschlußstecker ist dieser Tastkopf sehr vielseitig zu verwenden.

G.US 58-02 **Anschlußkabel L 52**
Das 1 m lange flexible Koaxialkabel ist an beiden Enden mit BNC-Steckern versehen und dient zum Anschluß des MV 40 an andere Geräte mit BNC-Buchsen.

H.UY 07-00 **Übergangsstück BNC-UHF**
Ermöglicht die Verwendung von Zubehörteilen mit Koaxial-UHF-Steckern an Geräten mit BNC-Buchsen.

H.UY 08-00 **Übergangsstück UHF-BNC**
Ermöglicht die Verwendung von Zubehörteilen mit BNC-Steckern an Geräten mit Koaxial-UHF-Buchsen.

6. Available Accessories

G.UC 40-00 **Capacitive Potential Divider Test Prod CK 5**
This test prod is intended for measurements from high impedance test objects which permit only a low capacitive load (e. g. measurement of HF tape recorder bias, high impedance points in audio amplifiers, etc.). The voltage under test is devided in the ratio 1000 : 1 whereby the voltmeter millivolt ranges show voltages in volt. Input capacity is 3 pF.

C.UB 94-00 **Divider Test Prod TK 7**
This divider test prod is also intended for measurements at high impedance circuit points. The input impedance is 10 MΩ || 12.5 pF. Note the divider ratio of 10 : 1.

H.UB 95-00 **Divider Test Prod TK 8**
This test prod allows divider ratios of 1:1 and 10 : 1. The input impedance is 1 MΩ for the 1:1 and 10 MΩ for the 10 : 1 ratio. Plug-in test prods, test clips and plugs make this test prod extremely versatile.

G.US 58-02 **Connecting Cable L 52**
This flexible co-axial cable is 1 m long, terminated at both ends by BNC-plugs. It is used to connect the MV 40 to other instruments equipped with BNC-sockets.

H.UY 07-00 **Connecting Link BNC-UHF**
Allows the use of accessories with a co-axial UHF plug on instruments equipped with BNC-sockets.

H.UY 08-00 **Connecting Link UHF-BNC**
Allows the use of accessories equipped with BNC plugs on instruments fitted with co-axial UHF sockets.

Änderungen vorbehalten
The right is reserved to alter specifications without prior notice.
Printed in Germany
151174 Lau